

# 정읍지역 주민에서 수정된 National Cholesterol Education Program과 International Diabetes Federation의 진단기준에 따른 대사증후군 유병률의 변화

성균관대학교 의과대학 내과학교실, 건국대학교 의과대학 내과학교실<sup>1</sup>, 인제대학교 의과대학 내과학교실<sup>2</sup>, 울산대학교 의과대학 내과학교실<sup>3</sup>, 예방의학교실<sup>4</sup>

원종철, 박종열<sup>3</sup>, 송기호<sup>1</sup>, 이우제<sup>2</sup>, 고은희<sup>3</sup>, 남궁일성<sup>3</sup>, 한성민<sup>3</sup>, 이무송<sup>4</sup>, 김민선<sup>3</sup>, 이기업<sup>3</sup>

Changes in the Prevalence of Metabolic Syndrome in a Rural Area of Korea Defined by Two Criteria, Revised National Cholesterol Education Program and International Diabetes Federation

Jong Chul Won, Joong-Yeol Park<sup>3</sup>, Kee Ho Song<sup>1</sup>, Woo Je Lee<sup>2</sup>, Eun Hee Koh<sup>3</sup>, Il Sung Nam-Goong<sup>3</sup>, Sung Min Han<sup>3</sup>, Moo-Song Lee<sup>4</sup>, Min-Seon Kim<sup>3</sup>, Ki-Up Lee<sup>3</sup>

Department of Internal Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine, Kangbuk Samsung Hospital;

Department of Internal Medicine<sup>1</sup>, Konkuk University School of Medicine;

Department of Internal Medicine<sup>2</sup>, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine; and

Department of Internal Medicine<sup>3</sup>, Department of Preventive Medicine<sup>4</sup>, University of Ulsan College of Medicine

## Abstract

**Background:** The prevalence of obesity is increasing in Korea, including rural areas. We examined the changes in the prevalence of metabolic syndrome (MetS), defined by revised National Cholesterol Education Program (NCEP) or International Diabetes Federation (IDF) criteria, in a rural area of Korea during the past 6 years.

**Methods:** A total of 1,119 subjects (424 men and 695 women) aged  $\geq 30$  years were initially recruited in 1997. Baseline clinical data and various laboratory values were obtained. Six years later, we performed a follow-up study in 814 subjects (316 men and 498 women) of which 558 were original participants and 256 subjects were new. The prevalence of MetS was assessed by the criteria of NCEP or IDF.

**Results:** The prevalence of central obesity and impaired fasting glucose increased in both sexes during the period between 1997 and 2003. The prevalence of MetS according to the IDF criteria also increased. In men, the age-adjusted prevalence of MetS was 10.9% in 1997 and 23.3% in 2003. In women, it was 42.2% in 1997 and 43.4% in 2003. However, the prevalence of MetS according to the NCEP criteria increased only in men.

**Conclusion:** There have been increases in the prevalence of central obesity and MetS according to the IDF criteria during the recent 6 years in a rural area of Korea. (*J Kor Diabetes Assoc* 31:284-292, 2007)

**Key Words:** International Diabetes Federation (IDF), Metabolic syndrome, National Cholesterol Education Program (NCEP), Prevalence

## 서 론

선진국과 개발도상국에서 복부비만의 유병률이 증가하고 있다<sup>1,2)</sup>. 복부비만이 대사증후군의 주요 요소이며, 대사증후

군의 발생을 예측하는 것으로 보고되고 있으나<sup>3-5)</sup>, 시간 경과에 따른 대사증후군 유병률의 변화에 대한 연구는 많지 않다.

1998년 WHO에서 대사증후군의 진단기준을 발표한 후<sup>6)</sup>,

National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III report (NCEP ATP-III)에서 수정된 권고안을 제시하였고<sup>7)</sup>, American Association of Clinical Endocrinologists (AACE)<sup>8)</sup>, European Group for the study of Insulin Resistance (EGIR)<sup>9)</sup> 등에서 다양한 기준들을 제시하였다. 초기 진단기준이 주로 인슐린저항성을 주요 인자로 제시한 반면, 최근에 발표된 International Diabetes Federation (IDF) 지침은 중심성 비만 및 심혈관질환의 위험 요소를 고려한 기준을 제시하고 있다<sup>10)</sup>. 또한, 아시아인의 경우, 복부 비만의 허리기준을 남자에서 90 cm, 여자에서 80 cm으로 낮추어야 한다는 아시아·태평양 지역의 수정된 NCEP ATP-III 기준을 유지하고 있다. 대사증후군의 병인에 있어 인슐린저항성과 중심성 비만이 주요 근간임은 잘 알려져 있기는 하나, 세세한 기전에 대한 근거가 미약하고, 이로 인해 다양한 진단기준들이 제시되고 있는 상황이다<sup>11)</sup>.

본 연구는 1997년과 2003년 국내 정읍 지역 주민에서 대사증후군과 연관된 지표의 변화를 비교하고, 연령별 대사증후군의 유병률을 분석하고자 시행하였다. 또한, 두 관측시점에서 수정된 NCEP ATP-III 및 IDF 진단기준에 따른 유병률 변화의 차이와 이러한 차이에 영향을 주는 지표를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 방법

본 연구는 각각 1997년과 2003년에 전라북도 정읍에 거주하는 30세 이상의 주민을 대상으로 실시되었다. 연구대상의 선정방법과 과정은 이전의 보고에서와 같으며<sup>12)</sup>, 기초조사의 경우 1997년 2월부터, 총 1,119명의 대상자(남자: 424명, 여자: 695명)가 포함되었고, 개별면담을 통해 기본적인 인적 사항, 과거 병력, 사회·경제적 수준과 운동량 등을 조사하였다. 키와 체중, 허리둘레 및 엉덩이 둘레와 그 비율 등의 신체측정과 혈압의 측정은 표준화된 방법으로 측정하였다<sup>13)</sup>. 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는  $\text{kg/m}^2$ 로 계산하였으며, 8시간 이상의 공복상태를 확인한 후, 혈액을 채취하여 혈당, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 그리고 중성지방을 측정하였다. 2003년 2월 두 번째 조사는 이전 보고와 같은 방법으로 시행하였으며<sup>14)</sup>, 1997년 첫 번째 조사에 참여하지 않았던 256명의 지역주민을(남자: 110명, 여자: 146명) 추가하였다. 새로 참여한 256명과 1차에 참여하고 2차 조사에도 참여한 558명 간 성별, 연령별 차이는 없었다. 1997년 조사 대상자 중 81명이(7.2%) 사망하였고 63명이(5.5%) 타 지역으로 이주하여, 975명이 추적 조사에 합당하였으며, 그 중 558명이(57.0%) 문진, 신체측정, 혈액 검사에 참여하였다. 혈당과 혈청 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL 콜레스테롤은 검사의 정확도 및 일관성을 위해 동일한 기기로

(각각, Beckman, Glucose Analyzer II와 Hitachi 736-40 automatic analyzer, Hitachi, Tokyo) 측정하였다. LDL 콜레스테롤은 Friedewald formula를 이용하였다.

대사증후군의 판정은 수정된 NCEP ATP-III<sup>7)</sup> 와 IDF 기준<sup>10)</sup>으로 각각 정의하였다. 복부비만의 기준은 아시아·태평양 지역의 권고 기준치인, 남자  $\geq 90$  cm, 여자  $\geq 80$  cm로 하였다. 비만의 기준은 BMI  $25 \text{ kg/m}^2$  이상으로 정의하였다. 심혈관질환에 대한 위험도는 개별 참여자의 Framingham 10년 위험도(%)를 계산하여 평가하였다<sup>15)</sup>.

### 2. 통계분석

대사증후군의 유병률은 2000년 30~99세 대한민국 표준 인구(통계청, www.nso.go.kr)를 이용하여 연령을 보정하였다. 1997년과 2003년 참여 대상자의 신체지표와 생화학적 측정치와 같은 연속형 변수는 independent t-test를 이용하여 비교하였고, 범주형 변수의 비교에는  $\chi^2$  test를 사용하였다. 1997년 참여 대상자에서 수정된 NCEP ATP-III와 IDF 기준에 따른 대사증후군 대상자 간의 지표는 ANOVA로 비교하였다. 다중분석의 사후검정에는 Bonferroni 검정 또는  $\chi^2$  test를 사용하였다. 유의수준 5% 미만을 통계적 차이가 유의한 것으로 간주하였으며, 자료의 처리는 SPSS version 12.0을 사용하였다

## 결 과

### 1. 각 조사 년도에 따른 대상 인구집단의 특성

1997년 조사 당시 대상인구 집단의 평균 연령은 남성  $60.9 \pm 9.7$ 세, 여성  $60.6 \pm 10.1$ 세였다. 남성의 평균 BMI는  $22.97 \pm 2.7 \text{ kg/m}^2$ 로 여성보다( $24.2 \pm 3.4 \text{ kg/m}^2$ ) 낮았으나 ( $P < 0.05$ ), 복부비만을 반영하는 허리둘레는 유의한 차이가 없었다. 흡연자는 남성에서 유의하게 많았고(각각 62.7%와 8.2%,  $P < 0.05$ ), 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤은 여성에서 유의하게 높았으나( $P < 0.05$ ), 그 외 수축기 또는 확장기 혈압, 공복 혈당, 중성지방은 유의한 차이가 관찰되지 않았다. Framingham 10년 위험도(%)는 남성에서 14.7% (95% CI, 14.0~15.3)로 여성의 8.7% (95% CI, 8.1~9.2)보다 유의하게 높았다( $P < 0.05$ ).

2003년 조사 당시, 대상인구집단의 평균 연령은 남성의 경우, 1997년에 비해  $6.3 \pm 3.1$ 세, 여성의 경우,  $6.3 \pm 2.0$ 세 증가되었다(Table 1.).

1997년에 비해 남녀 모두에서 복부비만, 공복혈당 및 HDL 콜레스테롤 수치가 유의하게 증가하였고( $P < 0.05$ ), LDL 콜레스테롤 수치는 유의하게 감소하였다( $P < 0.05$ ). 남성에서 BMI의 유의한 증가가 있었지만, 여성의 경우 통계적으로 유의하지 않았다. 여성에서는 수축기 혈압이 1997년에 비교하여 유의하게 감소하였다. Framingham 10년 위

**Table 1.** Anthropometric and biochemical characteristics in subjects with surveyed in 1997 and 2003 by sex.

Sex (n, %)	First survey (1997)		Second survey (2003)	
	n = 1,119		n = 814	
	Men (424, 37.9)	Women (695, 62.1)	Men (316, 38.8)	Women (498, 61.2)
Age (yr)	60.9 ± 9.7	60.6 ± 10.1	64.5 ± 9.9 <sup>†</sup>	65.4 ± 10.6 <sup>†</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.97 ± 2.68	24.23 ± 3.39 <sup>*</sup>	23.98 ± 3.00 <sup>†</sup>	24.71 ± 3.24 <sup>*</sup>
Obesity (BMI ≥ 25 kg/m <sup>2</sup> )	25.2	41.7 <sup>*</sup>	37.0 <sup>†</sup>	43.8 <sup>*</sup>
Abdomen circumference (cm)	83.37 ± 7.81	83.31 ± 8.91	85.71 ± 8.14 <sup>†</sup>	86.10 ± 9.48 <sup>**</sup>
Current cigarette smoking (%)	62.7	8.2 <sup>*</sup>	66.8 <sup>†</sup>	6.0 <sup>*</sup>
Systolic BP (mmHg)	141.7 ± 21.6	143.9 ± 24.1	137.7 ± 21.0	138.0 ± 21.3 <sup>†</sup>
Diastolic BP (mmHg)	85.2 ± 11.3	85.6 ± 12.3	84.5 ± 11.1	83.9 ± 11.4 <sup>†</sup>
FPG (mmol/L)	5.27 ± 1.74	5.38 ± 1.68	5.94 ± 1.72 <sup>†</sup>	5.94 ± 2.02 <sup>†</sup>
Total cholesterol (mmol/L)	5.04 ± 0.89	5.34 ± 0.95 <sup>*</sup>	5.05 ± 0.91	5.45 ± 0.97 <sup>*</sup>
Triglyceride (mmol/L)	2.74 ± 2.23	2.63 ± 1.55	2.60 ± 2.06	2.62 ± 1.65
HDL-cholesterol (mmol/L)	1.16 ± 0.31	1.19 ± 0.28	1.46 ± 0.28 <sup>†</sup>	1.49 ± 0.29 <sup>†</sup>
LDL-cholesterol (mmol/L)	3.04 ± 0.86	3.29 ± 0.80 <sup>*</sup>	2.71 ± 0.92 <sup>†</sup>	3.08 ± 0.87 <sup>**</sup>
Type 2 Diabetes (%)	8.8	5.1 <sup>*</sup>	14.7 <sup>†</sup>	8.9 <sup>**</sup>
	(3.3-14.3)	(3.0-7.4)	(6.0-23.3)	(5.3-12.8)
CHD risk over 10 years (%)	14.68	8.67 <sup>*</sup>	21.14 <sup>†</sup>	7.08 <sup>**</sup>
	(14.01-15.35)	(8.13-9.20)	(20.46-21.82)	(6.57-7.59)

Data are means ± SD or % (95% CI). BMI, body mass index; BP, blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; CHD, coronary heart disease. \*  $P < 0.05$  compared to me, <sup>†</sup>  $P < 0.05$  compared to 1997 by t-test or  $\chi^2$  test.

**Table 2.** Characteristics of anthropometric and biochemical parameters of 558 follow up subjects by sex and year of examination

Sex (n, %)	First survey (1997)		Second survey (2003)	
	Men (n = 206, 56.9%)	Women (n = 352, 63.1%)	Men	Women
Age (yr)	59.7 ± 8.9	59.0 ± 9.4	65.9 ± 8.8	65.3 ± 9.5
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.30 ± 2.66	24.44 ± 3.43 <sup>*</sup>	23.91 ± 3.10 <sup>†</sup>	24.88 ± 3.08 <sup>*</sup>
Obesity (BMI ≥ 25 kg/m <sup>2</sup> , %)	29.6	44.0 <sup>*</sup>	35.9	45.45 <sup>*</sup>
Abdomen circumference (cm)	84.00 ± 7.64	83.47 ± 8.72	85.46 ± 8.38 <sup>†</sup>	86.63 ± 9.30 <sup>†</sup>
Current cigarette smoking (%)	61.7	8.0 <sup>*</sup>	64.9 <sup>†</sup>	6.3 <sup>*</sup>
Systolic BP (mmHg)	141.6 ± 21.9	142.1 ± 23.2	137.9 ± 20.7	138.3 ± 20.9 <sup>†</sup>
Diastolic BP (mmHg)	85.0 ± 11.4	85.0 ± 11.6	83.7 ± 10.6	83.8 ± 11.3 <sup>†</sup>
FPG (mmol/L)	5.15 ± 1.39	5.30 ± 1.44	5.92 ± 1.82 <sup>†</sup>	5.85 ± 1.86 <sup>†</sup>
Total cholesterol (mmol/L)	5.13 ± 0.87	5.34 ± 0.97 <sup>*</sup>	5.08 ± 0.90	5.53 ± 0.98 <sup>*</sup>
Triglyceride (mmol/L)	2.88 ± 2.42	2.60 ± 1.52	2.57 ± 2.23	2.71 ± 1.74
HDL-cholesterol (mmol/L)	1.14 ± 0.29	1.18 ± 0.27	1.48 ± 0.27 <sup>†</sup>	1.51 ± 0.30 <sup>†</sup>
LDL-cholesterol (mmol/L)	3.11 ± 0.87	3.30 ± 0.78 <sup>*</sup>	2.78 ± 0.87 <sup>†</sup>	3.11 ± 0.84 <sup>**</sup>
CHD risk over 10 years (%)	14.26	8.04	21.69 <sup>†</sup>	7.11 <sup>**</sup>
	(13.34-22.8)	(7.34-8.74)	(20.87-22.50)	(6.51-7.70)

Data are means ± SD or % (95% CI). BMI, body mass index; BP, blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; CHD, coronary heart disease. \*  $P < 0.05$  compared to men, <sup>†</sup>  $P < 0.05$  compared to 1997 by t-test or  $\chi^2$  test.

험도(%)는 남성은 유의하게 증가하였으나, 여성의 경우는 반대로 감소하였다(Table 1). 1997년과 2003년 모두의 경우에 신체 계측과 생화학적 지표를 검사할 수 있었던 558명을 대상으로 분석하였을 때에도 같은 경향이 관찰되었으며(Table

2), 1997년 및 2003년 각각의 시점에만 포함되었던 군과 비교하였을 경우 측정 지표들의 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

## 2. 각 진단 기준에 따른 대사증후군의 연령 보정 유병률의 변화

1997년 수정된 NCEP ATP-III의 진단기준에 따른 대사증후군의 유병률은 남성과 여성에서 각각 31.3%와 51.7%였다. 2003년의 경우, 남성에서는 35.3%로 증가하는 경향을 보였고, 여성에서는 오히려 46.3%로 감소하였다. 남성에서는 30~49세군, 70~79세군에서 증가하는 경향을 보였으나, 그 외의 연령대에서는 감소하는 경향을 보였다. 여성의 경우, 80세 이상 연령군 외 전 연령군에서 감소하는 경향을 보였다.

IDF 진단기준에 따른 변화는 남성의 경우 10.9%에서 23.3%로, 여성의 경우 42.2%에서 43.4%로 약간 증가하였다. 남성의 경우 80세 이상 연령군 외 모든 연령군에서 증가하는 경향이었고, 여성의 경우 30~49세군 외 모든 연령군에서 증가하는 경향을 보였다.

전체 주민의 대사증후군 유병률은 1997년과 2003년, 수정된 NCEP ATP-III의 경우, 41.8%에서 41.0%로 큰 차이를 보이지 않았으며, IDF 기준으로는 27.0%에서 33.7%로 증가하는 경향이었다(Table 3, 4) (Fig. 1).

1997년과 2003년 대사증후군의 각각의 진단 요소를 비교하였을 때, 남성과 여성 모두에서 복부비만과 공복혈당장애의 유의한 증가가 있었고( $P < 0.05$ ), 저 HDL 콜레스테롤 혈증의 유의한 감소가 관찰되었다( $P < 0.05$ ). 고혈압 및 고중성지방혈증의 변화는 통계적으로 유의하지 않았다(남성: 각각  $P = 0.863$ 와  $P = 0.554$ , 여성:  $P = 0.912$ 와  $P = 0.261$ ) (Table 5).

## 3. 각 조사 년도 별, 두 진단 기준 간의 비교

각 연도별 대사증후군 진단기준에 따른 유병률의 차이를 보이는 원인을 알아보기 위하여, 두 가지 진단기준에 모두

**Table 3.** Prevalence of metabolic syndrome by modified NCEP ATP III criteria in 1997 and 2003

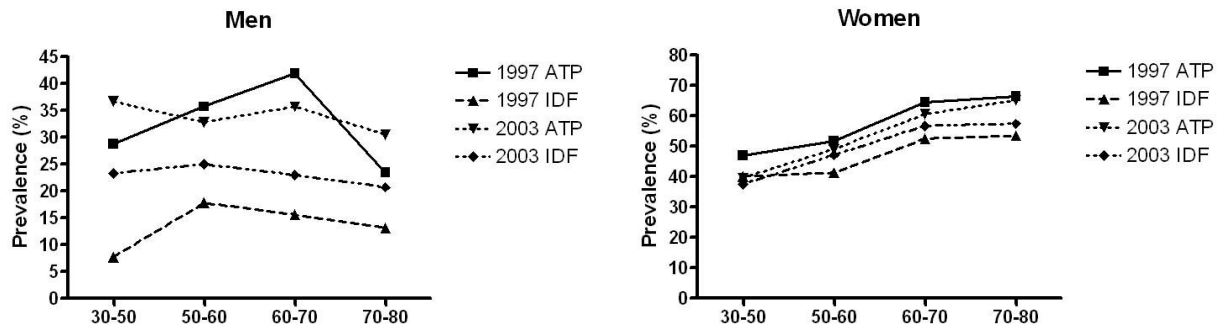
Sex	Age (yr)	First survey (1997)			Second survey (2003)		
		n/N*	Prevalence (%)	95% CI	n/N*	Prevalence (%)	95% CI
Both	≥ 30	554/1,119	41.8	35.4-48.2	386/814	41.0	32.0-49.9
Men	≥ 30	149/424	31.3	21.7-41.0	104/316	35.3	21.1-49.6
	30~49	15/52	28.8	16.5-41.2	11/30	36.7	19.4-53.9
	50~59	46/129	35.7	27.4-43.9	21/64	32.8	21.3-44.3
	60~69	70/167	41.9	34.4-49.4	45/126	35.7	27.3-44.1
	70~79	16/68	23.5	13.4-33.6	25/82	30.5	20.5-40.5
	≥ 80	2/8	25.0	0.0-55.0	2/14	14.3	0.0-32.6
Women	≥ 30	405/695	51.7	43.3-60.0	282/498	46.3	35.4-57.2
	30~49	47/100	47.0	37.2-56.8	19/48	39.6	25.7-53.4
	50~59	104/201	51.7	44.8-58.6	51/104	49.0	39.4-58.6
	60~69	170/263	64.6	58.9-70.4	109/180	60.6	53.4-67.7
	70~79	77/116	66.4	57.8-75.0	84/129	65.1	56.9-73.3
	≥ 80	7/15	46.7	21.4-71.9	19/37	51.4	35.2-67.5

\* Number of cases/total number of indicating age group.

**Table 4.** Prevalence of metabolic syndrome by IDF criteria in 1997 and 2003

Sex	Age (yr)	First survey (1997)			Second survey (2003)		
		n/N*	Prevalence (%)	95% CI	n/N*	Prevalence (%)	95% CI
Both	≥ 30	389/1,119	27.0	22.4-31.7	329/814	33.7	25.8-41.4
Men	≥ 30	64/424	10.9	5.8-16.0	70/316	23.3	11.9-34.7
	30~49	4/52	7.7	0.5-14.9	7/30	23.3	8.2-38.5
	50~59	23/129	17.8	11.2-24.4	16/64	25	14.4-35.6
	60~69	26/167	15.6	10.1-21.3	29/126	23	15.7-30.4
	70~79	9/68	13.2	5.2-21.3	17/82	20.7	12.0-29.5
	≥ 80	2/8	25.0	0.0-55.0	1/14	7.1	0.0-20.6
Women	≥ 30	325/695	42.2	34.6-49.9	259/498	43.4	32.8-54.1
	30~49	40/100	40	30.4-49.6	18/48	37.5	23.8-51.2
	50~59	83/201	41.3	34.5-48.1	49/104	47.1	37.5-56.7
	60~69	138/263	52.5	46.4-58.5	102/180	56.7	49.4-63.9
	70~79	62/116	53.4	44.4-62.5	74/129	57.4	48.8-65.9
	≥ 80	2/15	13.3	0.0-30.5	16/37	43.2	27.3-59.2

\* Number of cases/total number of indicating age group.



**Fig. 1.** Changes in prevalence of the metabolic syndrome by age group, sex, and criteria by modified NCEP ATP III (ATP) and IDF.

**Table 5.** Prevalence of obesity and individual metabolic disorders by sex in 1997 and 2003 by sex

	1997	2003
<b>Men</b>		
Obesity (BMI $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> , %)*	25.2	37.0
Increased waist circumference (> 90 cm, %)*	16.7	30.4
Elevated fasting glucose ( $\geq 5.6$ mmol/L, %)*	27.1	47.5
High blood pressure ( $\geq 130/85$ mmHg, %)	78.3	70.9
Low HDL cholesterol (< 1.04 mmol/L, %)*	38.0	18.4
Hypertriglyceridemia ( $\geq 1.7$ mmol/L, %)	44.6	44.0
<b>Women</b>		
Obesity (BMI $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> , %)	41.7	43.8
Increased waist circumference (> 80 cm, %)*	58.7	73.5
(> 85 cm, %)*	43.5	52.6
Elevated fasting glucose ( $\geq 5.6$ mmol/L, %)*	25.0	45.0
High blood pressure ( $\geq 130/85$ mmHg, %)	76.5	70.9
Low HDL cholesterol (< 1.04 mmol/L, %)*	67.3	29.1
Hypertriglyceridemia ( $\geq 1.7$ mmol/L, %)	46.5	47.8

BMI, body mass index; HDL, high-density lipoprotein. \*  $P < 0.05$  by  $\chi^2$  test.

포함되지 않은 경우, 수정된 NCEP ATP-III 진단기준에만 포함된 경우, 그리고, 두 가지 진단기준에 모두 포함된 경우에서 생체 측정 지표와 생화학 검사 수치를 비교하였다.

1997년 두 진단기준을 모두 만족하는 경우는 389명(34.8%)이었으며, 수정된 NCEP ATP-III와 IDF 기준에 합당한 경우는 각각 554명(49.5%)과 389명(18.7%)이었다. IDF 기준에 합당한 경우는 모두 수정된 NCEP ATP-III 기준에 포함되었으나, 수정된 NCEP ATP-III 기준에 합당하였던 대상자의 165명은(29.8%, 165/554) IDF 기준에 맞지 않았다. 남성과 여성에서 BMI와 복부비만이 두 진단기준을 만족하는 경우 유의하게 높았으나, HDL 콜레스테롤은 수정된 NCEP ATP-III 진단 기준에만 적합하였던 경우가 두 기준을 만족하는 경우보다 유의하게 낮았다( $P < 0.05$ ).

2003년에는, 남성은 BMI와 복부비만이 두 기준을 만족하는 경우 유의하게 높았으며, 공복혈당의 경우 수정된 NCEP ATP-III에만 포함된 경우가 유의하게 높았다. 여성에서는 두 가지 기준을 만족하는 경우 BMI, 복부비만 및 총 콜레스테롤이 높았다. HDL 콜레스테롤의 경우 수정된

NCEP ATP-III에만 적합한 경우가 유의하게 더욱 낮았다( $P < 0.05$ ) (Table 6).

## 고 찰

최근 미국 내에서는 대사증후군의 유병률이 의미있게 증가하고 있다<sup>4,15)</sup>. 이는 비만과 당뇨병의 증가가 주요한 원인으로 알려져 있다. 최근 우리나라 또한 식사습관의 서구화, 비만 인구 증가 및 사회구조 변화 등으로 인해 대사증후군의 유병률이 급속히 증가할 것으로 예측되고 있다. 1998년과 2001년에 시행된 국민건강영양조사 자료에 의하면, 연령 보정 대사증후군 유병률이 1998년 22.5%에서 2001년에는 24.1%로 증가하였다<sup>16)</sup>. 그러나 국내 대사증후군의 유병률에 대한 연구는 국민건강영양조사 또는 일부 지역에서 여러 대사증후군 진단 기준에 따른 차이를 보고한 예들이 대부분으로<sup>13,17,18)</sup>, 동일한 지역에서 일정한 기간 동안 유병률의 변화를 관찰 보고한 예는 드문 실정이다.

**Table 6.** Comparison of anthropometric and biochemical characteristics between ATP III and IDF criteria of the metabolic syndrome

	1997			2003		
	Both negative	Only ATP	Both positive	Both negative	Only ATP	Both positive
Men (n,%)	275 (64.9)	85 (20.0)	64 (15.1)	212 (67.1)	34 (10.8)	70 (22.2)
Age (yr)	60 ± 10.4 <sup>a</sup>	60.4 ± 8.4 <sup>a</sup>	61.4 ± 8.4 <sup>a</sup>	65.0 ± 10.15 <sup>a</sup>	63.5 ± 10.4 <sup>a</sup>	63.5 ± 8.8 <sup>a</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.24 ± 2.41 <sup>a</sup>	22.91 ± 2.33 <sup>a</sup>	26.16 ± 1.78 <sup>b</sup>	23.10 ± 2.68 <sup>a</sup>	23.56 ± 3.11 <sup>a</sup>	26.85 ± 1.92 <sup>b</sup>
Abdomen circumference (cm)	80.89 ± 6.60 <sup>a</sup>	82.53 ± 5.69 <sup>a</sup>	95.14 ± 2.89 <sup>b</sup>	82.69 ± 6.81 <sup>a</sup>	84.05 ± 5.37 <sup>b</sup>	95.58 ± 4.24 <sup>c</sup>
Systolic BP (mmHg)	136.8 ± 20.7 <sup>a</sup>	149.2 ± 20.8 <sup>b</sup>	152.3 ± 19.7 <sup>b</sup>	132.9 ± 21.0 <sup>a</sup>	148.0 ± 16.1 <sup>b</sup>	146.6 ± 18.4 <sup>b</sup>
Diastolic BP (mmHg)	82.5 ± 10.9 <sup>a</sup>	90.0 ± 11.2 <sup>b</sup>	90.1 ± 9.1 <sup>b</sup>	82.2 ± 10.5 <sup>a</sup>	87.1 ± 11.1 <sup>b</sup>	89.6 ± 10.7 <sup>b</sup>
FPG (mmol/L)	4.97 ± 1.51 <sup>a</sup>	5.92 ± 2.19 <sup>b</sup>	5.68 ± 1.74 <sup>b</sup>	5.49 ± 1.11 <sup>a</sup>	7.53 ± 3.05 <sup>b</sup>	6.54 ± 1.75
Total cholesterol (mmol/L)	5.00 ± 0.89 <sup>a</sup>	5.06 ± 0.85 <sup>a</sup>	5.25 ± 0.92 <sup>a</sup>	4.94 ± 0.83 <sup>a</sup>	5.09 ± 1.07 <sup>a</sup>	5.39 ± 0.97 <sup>b</sup>
Triglyceride (mmol/L)	2.00 ± 1.080 <sup>a</sup>	4.25 ± 2.73 <sup>b</sup>	3.82 ± 3.35 <sup>b</sup>	1.92 ± 1.17 <sup>a</sup>	3.61 ± 1.88 <sup>b</sup>	3.32 ± 2.12 <sup>b</sup>
HDL-cholesterol (mmol/L)	1.27 ± 0.29 <sup>a</sup>	0.94 ± 0.22 <sup>b</sup>	0.97 ± 0.21 <sup>b</sup>	1.51 ± 0.27 <sup>a</sup>	1.28 ± 0.29 <sup>b</sup>	1.41 ± 0.30 <sup>b</sup>
LDL-cholesterol (mmol/L)	3.06 ± 0.88 <sup>a</sup>	2.93 ± 0.89 <sup>a</sup>	3.16 ± 0.75 <sup>a</sup>	2.75 ± 0.83 <sup>a</sup>	2.49 ± 1.02 <sup>a</sup>	2.73 ± 1.13 <sup>a</sup>
Women (n, %)	290 (41.7)	80 (11.5)	325 (46.8)	216 (43.4)	23 (4.6)	259 (52.0)
Age (yr)	59.1 ± 10.8 <sup>a</sup>	62.9 ± 10.5 <sup>a</sup>	61.4 ± 9.2 <sup>a</sup>	63.9 ± 11.4 <sup>a</sup>	62.5 ± 10.1 <sup>a</sup>	66.2 ± 9.7 <sup>a</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.88 ± 3.16 <sup>a</sup>	21.87 ± 2.62 <sup>a</sup>	26.00 ± 2.81 <sup>b</sup>	23.49 ± 3.16 <sup>a</sup>	21.83 ± 2.43 <sup>b</sup>	25.94 ± 2.83 <sup>c</sup>
Abdomen circumference (cm)	78.54 ± 7.35 <sup>a</sup>	75.18 ± 4.32 <sup>a</sup>	89.54 ± 6.46 <sup>b</sup>	81.54 ± 9.10 <sup>a</sup>	73.35 ± 5.70 <sup>b</sup>	90.82 ± 6.94 <sup>c</sup>
Systolic BP (mmHg)	134.9 ± 23.6 <sup>a</sup>	148.0 ± 18.0 <sup>b</sup>	150.7 ± 23.3 <sup>b</sup>	129.6 ± 19.6 <sup>a</sup>	150.8 ± 26.4 <sup>b</sup>	143.8 ± 19.7 <sup>b</sup>
Diastolic BP (mmHg)	81.8 ± 12.4 <sup>a</sup>	86.2 ± 10.2 <sup>b</sup>	88.7 ± 11.8 <sup>b</sup>	80.4 ± 10.6 <sup>a</sup>	88.7 ± 12.5 <sup>b</sup>	86.4 ± 11.1 <sup>b</sup>
FPG (mmol/L)	4.86 ± 0.68 <sup>a</sup>	6.00 ± 2.80 <sup>b</sup>	5.68 ± 1.82 <sup>b</sup>	5.35 ± 1.22 <sup>a</sup>	6.48 ± 2.03 <sup>b</sup>	6.39 ± 2.40 <sup>b</sup>
Total cholesterol (mmol/L)	5.15 ± 0.96 <sup>a</sup>	5.29 ± 1.01 <sup>a</sup>	5.55 ± 0.89 <sup>b</sup>	5.24 ± 0.88 <sup>a</sup>	5.14 ± 0.76 <sup>a</sup>	5.67 ± 1.02 <sup>b</sup>
Triglyceride (mmol/L)	1.92 ± 1.17 <sup>a</sup>	3.31 ± 1.88 <sup>b</sup>	3.32 ± 2.12 <sup>b</sup>	1.83 ± 0.94 <sup>a</sup>	3.13 ± 1.69 <sup>b</sup>	3.21 ± 1.82 <sup>b</sup>
HDL-cholesterol (mmol/L)	1.33 ± 0.29 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.21 <sup>b</sup>	1.10 ± 0.22 <sup>c</sup>	1.58 ± 0.26 <sup>a</sup>	1.28 ± 0.33 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.30 <sup>c</sup>
LDL-cholesterol (mmol/L)	3.21 ± 0.79 <sup>a</sup>	3.09 ± 0.85 <sup>a</sup>	3.42 ± 0.78 <sup>b</sup>	3.05 ± 0.77 <sup>a</sup>	2.81 ± 0.72 <sup>a</sup>	3.14 ± 0.95 <sup>a</sup>

Data are means ± SD. Logarithmic transformed triglyceride. a, b, c, The superscript letters indicate no significant difference between groups analyzed by Bonferroni's test ( $P < 0.05$ ). BMI, body mass index; BP, blood pressure; FPG, fasting plasma.

본 연구는 일개 지역을 대상으로 수정된 NCEP ATP-III와 IDF 진단기준에 따라, 초기 조사 후 6년째, 유병률의 변화와 관련 요인을 분석하였고, 두 진단기준 사이 유병률의 차이가 발생하는 요인을 비교하였다. 특히, 이와 같은 연구는 비록 단일지역에서 단기간에 걸친 두 시점간의 비교이기는 하나, 일정한 인구집단에서 생체학적 지표와 생화학적 지표의 변화를 시간적으로 파악할 수 있는 근거를 제시할 수 있을 것이다.

Lorenzo 등은<sup>19)</sup> 1990년과 1999년 사이 멕시코시 주민을 대상으로 시행한 조사에서 혈압과 중성지방의 유의한 감소가 복부 비만, 공복혈당 및 저 HDL 콜레스테롤혈증의 증가를 상쇄함으로써, 대사증후군의 유병률이 변화하지 않았음을 보고한 바 있다. 본 연구에서도 마찬가지로 수정된 NCEP ATP-III 진단기준으로 분석 시 복부비만 및 연령의 증가에도 불구하고, 대사증후군 유병률의 현저한 증가가 관찰되고 있지 않아 대사증후군 개별적 구성요소의 변화에 차이는 있기는 하지만 Lorenzo 등의 연구와 유사한 결과를 보이고 있었다. 즉, 1997년에 비교하여 2003년 조사 시 복부

비만, 공복혈당 그리고 HDL 콜레스테롤 수치가 유의하게 증가하였으며 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 혈압과 중성지방이 감소하는 경향을 보이고 있었기 때문에 대사증후군 유병률에 영향을 미쳤을 가능성이 높을 것으로 여겨진다. 특히, HDL 콜레스테롤과 중성지방은 공통된 유전적 또는 환경적 요소에 의해 결정되는 것으로 알려져 있는데<sup>20)</sup>, 이러한 두 대사증후군 구성요소들이 서로 상반된 변화를 보이고 있는 것은 유전적 요소가 고정된 상태에서 신체 활동량이나 식사습관의 변화에 기인했을 가능성을 시사하고 있다. 그러나 본 연구에서 두 시점 사이 대상자의 개별적인 신체활동량이나 식사습관의 변화를 비교할 수 없었기 때문에 향후 개개인의 운동량이나 식사습관 등을 객관적으로 정량화할 수 있는 보완적인 연구가 필요할 것으로 여겨지며, 이러한 연구를 통해 대사증후군을 구성하는 각각의 요소와 생활습관의 차이 및 인종에 따른 인슐린저항성의 임상적 발현 차이를 규명할 수 있을 것으로 여겨진다<sup>21,22)</sup>.

한편, 본 연구에서 최근 복부비만을 고려한 새로운 IDF 기준으로 분석하였을 경우<sup>11)</sup>, 수정된 NCEP-ATP III와는 달

리 대사증후군의 유병률이 현저하게 증가하는 경향을 보이고 있었다. 이는 복부비만 및 공복혈당장애가 1997년에 비하여 2003년에 증가하였지만, 저 HDL 콜레스테롤혈증이 감소함으로써 두 진단기준 간 유병률의 변화에 차이를 보였을 것으로 여겨진다(Table. 5). 대사증후군의 두 진단기준에 따른 신체계측과 생화학적 지표를 비교하였을 경우, 남성과 여성에서 복부비만의 차이가 유의하였고, 특히 여성에서는 HDL 콜레스테롤은 수정된 NCEP ATP-III에만 포함된 경우가 두 진단기준에 포함된 경우보다 유의하게 낮았다. 그러나 수정된 NCEP ATP-III 기준에만 포함되었던 대상자는 두 진단기준에 모두 포함되지 않았던 대상자보다, 비비만형이지만 수축기 및 확장기 혈압, 공복혈당, 그리고 중성지방이 높고, HDL 콜레스테롤이 낮은 대사적 결함을 갖고 있었다(Table 6). 따라서 IDF 진단기준의 경우 복부비만을 충분히 반영할 수는 있으나, 비비만형이면서 고혈압, 공복혈당장애 또는 이상지질혈증과 같은 대사적 결함이 있는 대상자를 선별하는 데에는 제한점이 있을 것이다. 이는 Yoon 등<sup>23)</sup> 국민건강영양조사 자료를 분석하여 수정된 NCEP ATP-III와 IDF 기준 간 각각의 요소들을 비교 분석한 결과와 유사하였다.

Framingham 10년 위험도(%)는 관상동맥질환과 뇌졸중의 예측인자로 알려져 있고<sup>24)</sup>, 대사증후군 또한 관상동맥질환 발생과 밀접한 연관이 있는 것으로 알려져 있다<sup>25)</sup>. 특히, 대사증후군의 구성 요소 중 고혈압, 고중성지방혈증 그리고 저 HDL 콜레스테롤혈증은 심혈관질환을 예측하는데 주요한 요소로 알려져 있다<sup>26)</sup>. 본 연구에서, 여성의 경우 1997년에 비교하여 2003년에 평균 연령이 증가하였지만 Framingham 10년 위험도(%)는 감소하였는데, 이는 HDL 콜레스테롤의 증가와 LDL 콜레스테롤 및 수축기 혈압의 감소가 연령증가에 따른 Framingham 10년 위험도(%) 증가를 상쇄하였을 것으로 여겨진다. 남성에서는 HDL 콜레스테롤 증가와 LDL 콜레스테롤 감소가 유의하기는 하였으나, 평균 연령 및 흡연인구 증가로 인해 Framingham 10년 위험도(%)가 증가하였을 것이다.

본 연구의 제한점은 대사증후군 유병률의 변화가 대상자 개개인의 운동량이나 식사습관의 변화와 동반되고 있는지를 평가할 수 없었던 점과 대상 인구집단의 특성과 6년 후 추적관찰이라는 특성에 의해 대상 인구의 평균 연령이 높음으로써, 국내 대사증후군의 유병률 변화 추이를 대변할 수 없을 것이라는 점이다. 그러나 본 연구를 통해 동일한 인구집단에서 장기간의 시간이 경과한 후 대사증후군의 유병률과 그 구성요소의 변화가 있을 뿐만 아니라 각각의 진단기준이 가질 수 있는 역학적, 임상적 의미가 다르게 해석될 수 있음을 제시할 수 있었다.

한국은 급속도로 고령화 사회로 변화하고 있을 뿐만 아니라, 생활습관의 서구화로 인해 복부비만이 증가하고 있는 실정이다. 대사증후군은 여러 대사적 요소의 결함체로써, 심

혈관질환 발생의 위험이 높다는 사실을 고려할 때, 대사증후군을 구성하는 각각의 대사적 결함의 추이를 파악하고 어떤 진단기준이 대사증후군의 근본적인 결함과 심혈관질환 위험도를 정확히 반영할 수 있는지를 비교하는 것은 매우 중요한 일이다. 따라서, 본 연구의 제한점을 보완한 다양한 지역의 인구집단을 대상으로 대규모 중장기간 연구가 필요할 것이다.

## 요 약

**연구배경:** 비만 인구의 증가에 따른 국내 대사증후군의 유병률의 변화가 예측되고 있다. 이에 국내 정읍지역에서 1997년과 2003년 사이 수정된 NCEP ATP-III와 2005년에 제시된 IDF의 진단기준에 따른 대사증후군의 유병률 변화와 관련요인을 분석하고자 하였다.

**방법:** 국내 정읍 지역 주민 30세 이상 인구 중, 1997년 1,119명(남성: 424명, 여성: 695명)과 2003년 814명(남성: 316명, 여성: 498명)을 대상으로 신체 계측, 설문조사 및 혈액검사를 실시했다. 수정된 NCEP-ATP III와 IDF 진단기준에 따른 유병률을 조사하였으며, 각각 구성요소의 변화를 분석하였다.

**결과:** 6년의 관찰기간 동안 복부비만, 공복혈당 및 HDL 콜레스테롤의 유의한 증가가 관찰되었다. 수정된 NCEP ATP III기준에 의한 대사증후군 유병률은, 1997년 남성과 여성에서 각각 31.3%와 51.3%였으며, 2003년에는 각각 35.3%와 46.3%였다. IDF 진단기준에 따른 유병률은 남성은 1997년 10.9%와 2003년 23.3%이었고, 여성은 같은 기간 동안 42.2%와 43.4%이었다. 두 진단기준 사이의 차이는 남성에서는 복부비만이 여성에서는 복부비만과 HDL 콜레스테롤에서 차이가 있었다.

**결론:** 복부비만의 증가와 함께 IDF 진단기준에 의한 대사증후군의 유병률은 증가하는 추세를 보였다. 그러나 각각의 진단기준에 따른 인슐린저항성 및 심혈관질환 위험도를 예측하는데 있어 유용성에 대해서는 향후 보완적인 연구가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Mokdad AH, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, Marks JS: *Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors. JAMA* 289:76-9, 2001
2. Ford ES, Giles WH: *Trends in waist circumference among US adults. Obes Res* 11:1223-31, 2003
3. Palaniappan L, Wang Y, Hanley AJ, Fortmann SP,

- Haffner SM, Wagenknecht L: *Predictors of the incident metabolic syndrome in adults: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. Diabetes Care* 27: 788-93, 2004
4. Lorenzo C, Martinez-Larrad MT, Gabriel R, Williams K, Gomez-Gerique JA, Stern MP, Haffner SM: *Central adiposity determines prevalence differences of the metabolic syndrome. Obes Res* 11:1480-7, 2003
5. Maison P, Hales CN, Day NE, Wareham NJ: *Do different dimensions of the metabolic syndrome change together over time? Evidence supporting obesity as the central feature. Diabetes Care* 24:1758-63, 2001
6. World Health Organization: *Definition and classification of diabetes mellitus.*, 1999
7. Grundy SM, Cleeman II, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC, Jr., Spertus JA, Costa F: *Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. Circulation* 112:2735-52, 2005
8. Einhorn D, Cobin RH, Ford E, Ganda OP, Handelsman Y, Hellman R, Jellinger PS, Kendall D, Krauss RM, Neufeld ND, Petak SM, Rodbard HW, Seibel JA, Smith DA, Wilson PW: *American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. Endocr Pract* 9:237-52, 2003
9. Balkau B, Charles MA: *Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). Diabet Med* 16:442-3, 1999
10. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J: *The metabolic syndrome--a new worldwide definition. Lancet* 366: 1059-62, 2005
11. Simonson GD, KD: *Diagnosis of insulin resistance and associated syndromes: the spectrum from the metabolic syndrome to type 2 diabetes mellitus. Coron Artery Dis* 16:465-72, 2005
12. 김상욱, 김은숙, 김영일, 김형호, 이무송, 박중열, 홍성관, 이기업: 정읍 지역 주민에서 인슐린저항성증후군의 유병률. *당뇨병* 23:70-8, 1999
13. 권혁상, 박용문, 이혜정, 이진희, 최윤희, 고승현, 이정민, 김성래, 강소영, 이원철, 안명숙, 노재홍, 강진모, 김동석, 윤건호, 차봉연, 이광우, 강성구, 손호영: 한국 성인에서의 NCEP-ATP 3 기준을 적용한 대사증후군 유병률과 임상적 특징. *대한내과학회지* 68:359-68, 2005
14. Kim ES, Han SM, Kim YI, Song KH, Kim MS, Kim WB, Park JY, Lee KU: *Prevalence and clinical characteristics of metabolic syndrome in a rural population of South Korea. Diabet Med* 21:1141-3, 2004
15. Anderson KM, Wilson PW, Odell PM, Kannel WB: *An updated coronary risk profile. A statement for health professionals. Circulation* 83:356-62, 1991
16. Lim S, Park KS, Lee HK, Cho SI: *Changes in the characteristics of metabolic syndrome in Korea over the period 1998-2001 as determined by Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. Diabetes Care* 28:1810-2, 2005
17. 정혜원, 김하동, 최성희, 안철우, 차봉수, 이현철, 허갑범: 새로운 비만기준에 따른 대사증후군의 유병률. *당뇨병* 26:431-42, 2002
18. 임수권, 김은주, 임덕상, 임효진, 조성일, 이윤용, 박경수, 이홍규: 농촌인구에서의 대사증후군의 특징과 비만 관련 인자와의 연관성. *한국지질동맥경화학회지* 11:370-80, 2002
19. Lorenzo C, Williams K, Gonzalez-Villalpando C, Haffner SM: *The prevalence of the metabolic syndrome did not increase in Mexico City between 1990-1992 and 1997-1999 despite more central obesity. Diabetes Care* 28:2480-5, 2005
20. Mahaney MC, Blangero J, Comuzzie AG, VandeBerg JL, Stern MP, MacCluer JW: *Plasma HDL cholesterol, triglycerides, and adiposity. A quantitative genetic test of the conjoint trait hypothesis in the San Antonio Family Heart Study. Circulation* 92:3240-8, 1995
21. Rissanen P, Vahtera E, Krusius T, Uusitupa M, Rissanen A: *Weight change and blood coagulability and fibrinolysis in healthy obese women. Int J Obes Relat Metab Disord* 25:212-8, 2001
22. Coulston AM, Liu GC, Reaven GM: *Plasma glucose, insulin and lipid responses to high-carbohydrate low-fat diets in normal humans. Metabolism* 32:52-6, 1983
23. Yoon YS, Lee ES, Park C, Lee S, Oh SW: *The new definition of metabolic syndrome by the international diabetes federation is less likely to identify metabolically abnormal but non-obese individuals than the definition by the revised national cholesterol*



- education program: The Korea NHANES Study. Int J Obes (Lond)* 31:528-34, 2007
24. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Morris RW: *Metabolic syndrome vs Framingham Risk Score for prediction of coronary heart disease, stroke, and type 2 diabetes mellitus. Arch Intern Med* 165:2644-50, 2005
25. Isomaa B AP, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, Taskinen MR, Groop L: *Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. Diabetes Care* 24:683-9, 2001
26. McNeill AM, Rosamond WD, Girman CJ, Golden SH, Schmidt MI, East HE, Ballantyne CM, Heiss G: *The metabolic syndrome and 11-year risk of incident cardiovascular disease in the atherosclerosis risk in communities study. Diabetes Care* 28:385-90, 2005